

## Intervertebral disk prosthesis

Patent Number:  US5320644  
Publication date: 1994-06-14  
Inventor(s): BAUMGARTNER WALTER (CH)  
Applicant(s): SULZER AG (CH)  
Requested Patent:  EP0538183, B1  
Application Number: US19920922711 19920730  
Priority Number(s): CH19910002552 19910830  
IPC Classification: A61F2/44  
EC Classification: A61F2/44D  
Equivalents: DE59205228D, ES2082430T

### Abstract

An intervertebral disk prosthesis is described which with respect to its external dimensions imitates a natural intervertebral disk and connects two adjacent vertebrae to their upper and lower attachment surfaces. The intervertebral disk member is made of one piece from a strong, elastically deformable material and comprises parallel slits at a right angle to the connecting axis which partially overlap. In overlapping regions adjacent slits form parts of leaf springs for the transmission of forces from one attachment surface of the prosthesis to the other attachment surface.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: 0 538 183 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92810584.0

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: A61F 2/44

(22) Anmeldetag: 31.07.92

(30) Priorität: 30.08.91 CH 2552/91

(72) Erfinder: Baumgartner, Walter  
Grundgasse 7  
CH-9500 Wil (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
21.04.93 Patentblatt 93/16

(74) Vertreter: Hammer, Bruno, Dr.  
GEBRUEDER SULZER AG, KSR/Patente/0007,  
Postfach 414  
CH-8401 Winterthur (CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: SULZER Medizinaltechnik AG  
Fröschenweldstrasse 10  
CH-8404 Winterthur (CH)

(54) Bandscheibenprothese.

(57) Die Erfindung zeigt eine Bandscheibenprothese, die in ihren äusseren Abmessungen einer natürlichen Bandscheibe nachgeformt ist und zwei benachbarte Wirbel mit ihrer oberen und unteren Aufnahmefläche (2, 3) verbindet. Der Bandscheibenkörper (1) ist einteilig, besteht aus einem festen, elastisch deformierbaren Werkstoff und weist quer zur verbindenden Achse (4) parallele und sich teilweise überdeckende Schlüsse (5) auf. Dabei bilden sich benachbarte Schlüsse (5) in einem Überdeckungsbereich (6) Teile von Blattfedern (7) zur Übertragung von Kräften von einer Aufnahmefläche (2) zur anderen Aufnahmefläche (3).

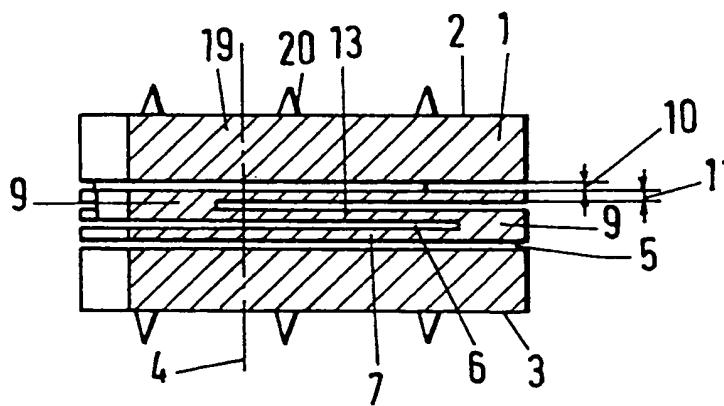


Fig.5

EP 0 538 183 A1

Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS

### Bandscheibenprothese

Die Erfindung handelt von einer Bandscheibenprothese, die in ihren äusseren Abmessungen einer natürlichen Bandscheibe nachgeformt ist, die in ihrer Achse zwei benachbarte Wirbel verbindet und die eine obere und eine untere Aufnahmefläche aufweist.

Die Patentschrift US 4,309,777 zeigt eine Bandscheibenprothese, die aus einer Dose mit einer unteren und einer oberen Hälfte, die unter Kompression von eingelegten Schraubenfedern gegeneinander beweglich sind. Diese Lösung hat den Nachteil, dass die aneinander gleitenden Dosenränder bei Biegebelastungen verklemmen können, dass Abrieb erzeugt wird und dass in der Dose ein eingeschlossenes relativ grosses Leervolumen besteht, welches sich mit Körperflüssigkeit füllen kann.

Hier schafft die Erfindung Abhilfe. Sie löst die Aufgabe eine einfache Bandscheibenprothese zu schaffen, die die vorher erwähnten Nachteile nicht aufweist. Gemäss der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Bandscheibenkörper einteilig ist, aus einem festen, elastisch deformierbarem Werkstoff besteht und quer zur Achse parallele und sich teilweise überdeckende Schlitzte aufweist, wobei sich benachbarte Schlitzte in einem Ueberdeckungsbereich Teile von Blattfedern zur Uebertragung von Kräften von einer Aufnahmefläche zur anderen Aufnahmefläche bilden.

Die Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, dass die Prothese einfach in ihrer Handhabung ist und dass sie bei Biegebelastung und bei Druckbelastung eine nicht lineare Federcharakteristik besitzt, die in einer Wegbegrenzung endet. Die abhängigen Unteransprüche 2 bis 12 beziehen sich auf vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 die Draufsicht auf eine erfundungsgemäss Bandscheibenprothese, die Blattfedern mit drei Einspannzonen aufweist;

Figur 2 die Seitenansicht eines Schnitts durch die Bandscheibenprothese von Fig. 1;

Figur 3 die Frontalansicht eines Schnitts durch die Bandscheibenprothese von Fig. 1;

Figur 4 die Draufsicht auf eine erfundungsgemäss Bandscheibenprothese, die Blattfedern mit zwei Einspannzonen aufweist;

Figur 5 die Seitenansicht eines Schnitts durch die Bandscheibenprothese von Fig. 4;

Figur 6 die Frontalansicht eines Schnitts durch die Bandscheibenprothese von Fig. 4;

Figur 7 die Draufsicht auf eine erfundungsgemäss Bandscheibenprothese, die Blattfedern mit zwei Einspannzonen und Blattfedern mit einer Einspanzone aufweist;

Figur 8 die Seitenansicht eines Schnitts durch die Bandscheibenprothese von Fig. 7;

Figur 9 die Frontalansicht eines Schnitts durch die Bandscheibenprothese von Fig. 7;

Figur 10 die nicht lineare Federcharakteristik bei vertikaler Kompression der Bandscheibenprothese (Druckkraft in Funktion von Auslenkung);

Figur 11 die nicht lineare Federcharakteristik bei lateraler und bei frontaler Flexion der Bandscheibenprothese (Biegemoment in Funktion von Biegewinkel).

In den Figuren ist eine Bandscheibenprothese gezeigt, die in ihren äusseren Abmessungen einer natürlichen Bandscheibe nachgeformt ist und zwei benachbarte Wirbel mit ihrer oberen und unteren Aufnahmefläche verbindet. Der Bandscheibenkörper ist einteilig, besteht aus einem festen, elastisch deformierbaren Werkstoff und weist quer zur verbindenden Achse parallele und sich teilweise überdeckende Schlitzte auf. Dabei bilden sich benachbarte Schlitzte in einem Ueberdeckungsbereich Teile von Blattfedern zur Uebertragung von Kräften von einer Aufnahmefläche zur anderen Aufnahmefläche.

In einer Ausführung nach den Figuren 1, 2, 3 ist ein Bandscheibenkörper 1 auf seiner oberen Begrenzungsfläche 2 und auf seiner unteren Begrenzungsfläche 3 mit einer strukturierten Oberfläche 19 versehen, die beispielsweise aus einem Gitter besteht. Quer zur vertikalen Achse 4 sind im Bandscheibenkörper 1 Schlitzte 5 angebracht, die den Bandscheibenkörper 1 aber nie ganz entzweischneiden. Diese Schlitzte 5 sind parallel zueinander, überdecken sich teilweise und bilden mit ihren Begrenzungsflächen 8 - wenn es sich um benachbarte Schlitzte 5 handelt - Teile von Blattfedern 7 im Ueberdeckungsbereich 6. Im sich nicht überdeckenden Bereich der benachbarten Schlitzte 5 ist die Federwirkung der Blattfedern 7 durch Einspannzonen 9 unterbrochen. Die an der Bandscheibe angreifenden Kräfte werden von einer Blattfederebene zur nächsten Blattfederebene über die Einspannzonen 9 übertragen.

In Figur 3 sind in der obersten Blattfederebene drei Einspannzonen 9 an der Blattfeder 12, zwei äussere Einspannzonen 9 mit Uebergang zum Oberteil und eine mittlere Einspanzone 9 mit Uebergang zur nächsten tieferen Blattfederebene, in der nur eine mittlere Einspanzone 9 an Blattfeder 15 vorhanden ist. In Figur 2 sind in der untersten Blattfederebene drei Einspannzonen 9 zu sehen. Die Blattfedern mit drei Einspannzonen werden hier auf Biegung und Zug beansprucht, während die mittlere Blattfeder 15 bei Biegung eine Zusatzkraft erzeugt, wenn ihr freies Ende 14 einseitig anliegt und als Wegbegrenzung wirkt, wenn ihr freies Ende 14 beidseitig anliegt. Ebenso wirken die freien Enden 14 der anderen Blattfedern als Zusatzwiderstand und als Wegbegrenzung.

In einer Ausführung nach den Figuren 4, 5, 6 sind strukturierte Oberflächen 19 mit Spitzen 20 und Blattfedern 13 mit zwei Einspannzonen 9 gezeigt. Die Schlitzte 5 sind jeweils von einer Seite her einge-

schnitten, wobei die Erzeugende 17 eines Schlitzes 5 im rechten Winkel zu der Erzeugenden 17 des Nachbarschlitzes 5 steht. Die von medial entgegengesetzt eingeschnittenen Schlitze 5 sind abgesehen von den versetzten Ebenen symmetrisch zueinander, um bei zentrischer Druckbelastung keine seitliche Biegung zwischen der oberen Aufnahmefläche 2 und der unteren Aufnahmefläche 3 zu erzeugen. Schlitzbreite 10 und Blattfederdicke 11 sind so gewählt, dass beim Ueberschreiten bestimmter Druck- und/oder Biegebelastungen die Schlitzbreite 10 beidseitig der Blattfedern an bestimmten Orten auf Null reduziert wird und Wegbegrenzungen entstehen, bevor an den Blattfedern die Elastizitätsgrenze erreicht ist.

Die Herstellung solcher Bandscheibenkörper hängt vom gewählten Werkstoff ab, der genügend Festigkeit und ein elastisches Verhalten aufweisen muss. Bei Metallen wie z.B. Titanlegierungen können die Schlitze 5 durch Sägen oder funkenerosives Drahtschneiden erzeugt werden, wobei eine tangentielle Erzeugende 17 im Grund 16 des Schlitzes anliegt. Eine weitere Möglichkeit besteht im Schichten und Verbinden von Blattfedern, die in den Einspannzonen 9 der Schlitzbreite 10 entsprechende Distanzstücke erhalten. Zum Fügen eines solchen Körpers kommen bei Metallen metallurgische Verbindungstechniken in Frage, während bei Kunststoffen und Faserverbundwerkstoffen Kleber und Binder in Frage kommen, die eine entsprechend hohe Affinität zum Grundmaterial aufweisen. Von den Einschränkungen bezüglich fügen ist die strukturierte Oberfläche 19 ausgenommen, die im Beispiel der Figuren 1, 2, 3 ein Metallgitternetz 23 ist, das sowohl mit einem metallischen Bandscheibenkörper 1 verschweisst sein kann, als auch von einem Bandscheibenkörper 1 aus Kunststoff teilweise umschlossen sein kann.

In einer Ausführung nach den Figuren 7, 8, 9 laufen die Aufnahmefläche von ventral nach dorsal keilförmig mit einem Keilwinkel 18 aufeinander zu. Ein Teil der Aufnahmeflächen 2, 3 ist konkav ausgeführt, damit er in intraoperativ erzeugten konkaven Gegenflächen, die nicht gezeigt sind, verankert werden kann. Als zusätzliche Verankerungshilfe sind in Figuren 7, 8 Teile eines zum Nachbarwirbel vorstehenden Krags 21 gezeigt, die ein Verrutschen der Bandscheibenprothese verhindern sollen. Die Einspannzonen 9 sind kreisförmig ausgeführt, sodass eine tangentiale Erzeugende 17 nur noch punktförmig im Schlitzgrund 16 anliegt und um den Mittelpunkt der kreisförmigen Einspannzone 9 rotiert werden kann. Der Vorteil von runden Einspannzonen 9 besteht in einer richtungsunabhängigen Krafteinleitung in die Biegefeder 7. In Figur 8 sind zusätzlich Blattfedern 15 gezeigt, die als Einspannzone 9 nur einen ausgeprägten Ort besitzen, indem einer der begrenzenden Schlitze 5 nur von einer Seite eingeschnitten ist. Wird bei dieser Feder 15 eine Nachbarfeder gegen das freie Ende 14 gepresst, baut sich ein

zusätzlicher Widerstand auf bis beim Anschlagen an der Begrenzungsfläche 8 im Schlitz auf der anderen Seite eine Wegbegrenzung entsteht.

- Bandscheibenkörper 1, können mit nicht linearen Charakteristiken für Kompression und Biegung ausgestattet werden, wenn im Verlauf der Deformation von Blattfedern zusätzliche Blattfedern in Eingriff kommen oder zusätzliche Abstützpunkte durch die Deformation entstehen. Typische Messresultate für Kompression und für Flexion einer Bandscheibenprothese sind in den Diagrammen der Figuren 10 und 11 gezeigt. Figur 10 zeigt die Abhängigkeit zwischen einer in Achse 4 angreifenden Druckkraft in Newton und der Kompression des Bandscheibenkörpers in Millimeter. Figur 11 zeigt das Biegemoment in Newton Meter für verschiedene Biegewinkel in ° bei Biegung in frontaler Richtung und bei Biegung in seitlicher Richtung.

## 20 Patentansprüche

1. Bandscheibenprothese, die in ihren äusseren Abmessungen einer natürlichen Bandscheibe nachgeformt ist, die in ihrer Achse (4) zwei benachbarte Wirbel verbindet und die eine obere und eine untere Aufnahmefläche (2, 3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Bandscheibenkörper (1) einteilig ist, aus einem festen, elastisch deformierbarem Werkstoff besteht und quer zur Achse (4) parallele und sich teilweise überdeckende Schlitze (5) aufweist, wobei sich benachbarte Schlitze (5) in einem Überdeckungsbereich (6) Teile von Blattfedern (7, 12, 13, 15) zur Uebertragung von Kräften von der oberen Aufnahmefläche (2) zur unteren Aufnahmefläche (3) bilden.
2. Bandscheibenprothese entsprechend Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schlitzbreite (10) und Blattfederdicke (11) so gewählt sind, dass beim Ueberschreiten bestimmter Druck- und/oder Biegebelastungen die Schlitzbreite (10) an bestimmten Orten auf Null reduziert wird und Wegbegrenzungen entstehen bevor in den Blattfedern die Elastizitätsgrenze erreicht ist.
3. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der feste, elastisch deformierbare Werkstoff Metall ist.
4. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder (12) einer Ebene an drei ausgeprägten Orten eingespannt ist.
5. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprü-

che 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder (13) einer Ebene an zwei ausgeprägten Orten eingespannt ist.

6. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder (15) einer Ebene an einem ausgeprägten Ort eingespannt ist. 5
7. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden (14) von Blattfedern (7) bei einseitiger Reduktion der Schlitzbreite (10) auf Null als Biegefedorne wirken und bei beidseitiger Reduktion der Schlitzbreite (10) auf Null als Wegbegrenzung wirken. 10  
15
8. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Schlitte (5) in ihrem Grund (16) bezüglich Herstellung durch eine tangentiale Erzeugende (17) erreichbar sind. 20
9. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeflächen (2, 3) von ventral nach dorsal keilförmig aufeinander zulaufen. 25
10. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeflächen (2, 3) eine Strukturierung (19) für die Primärverankerung an den angrenzenden Wirbeln aufweisen. 30
11. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens Teile der Aufnahmeflächen (2, 3) konvex ausgeführt sind, um sich in intraoperativ erzeugten konkaven Gegenflächen der angrenzenden Wirbel zu zentrieren und zu verankern. 35  
40
12. Bandscheibenprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeflächen (2, 3) Teile eines zum Nachbarwirbel vorstehenden Kragens (21) aufweisen, um ein Verrutschen der Bandscheibenprothese zu verhindern. 45

50

55

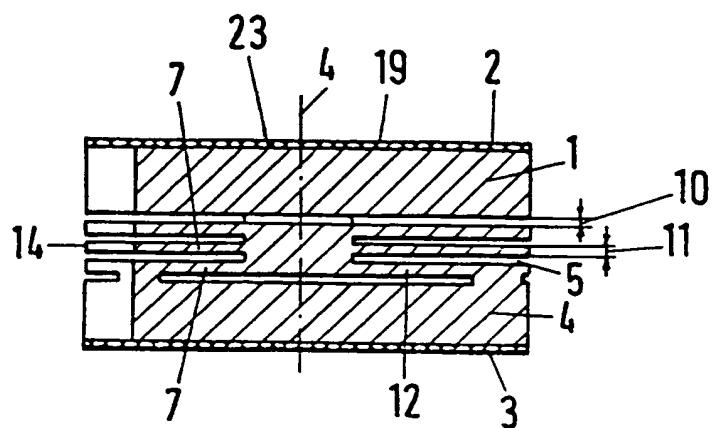
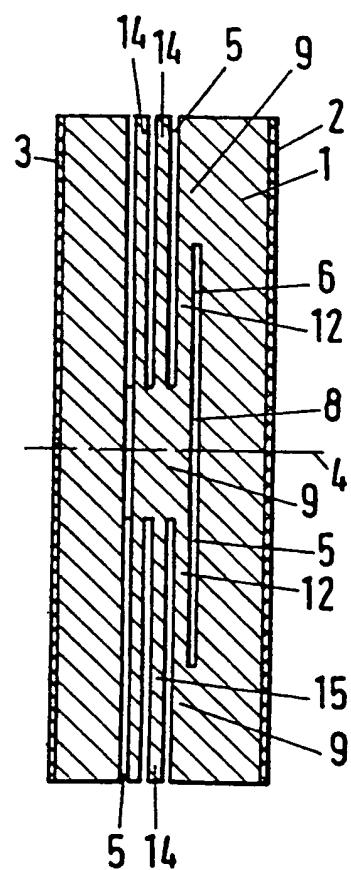
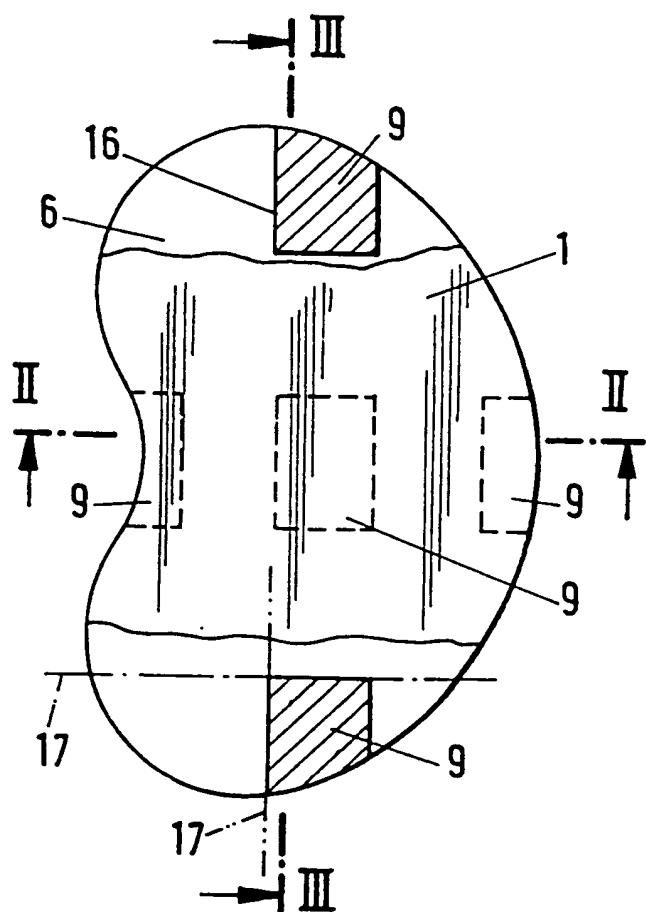


Fig.2

Fig.1

Fig.3



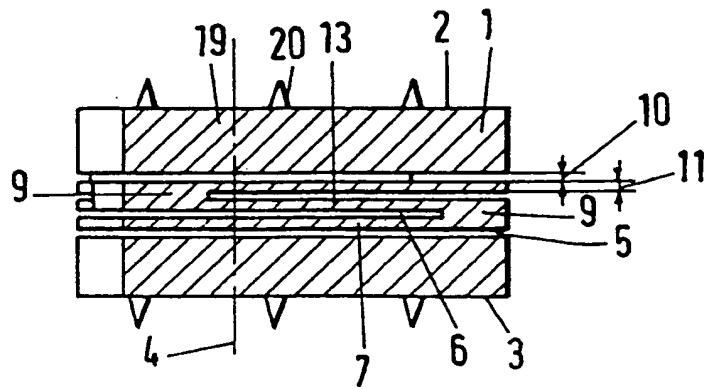


Fig.5

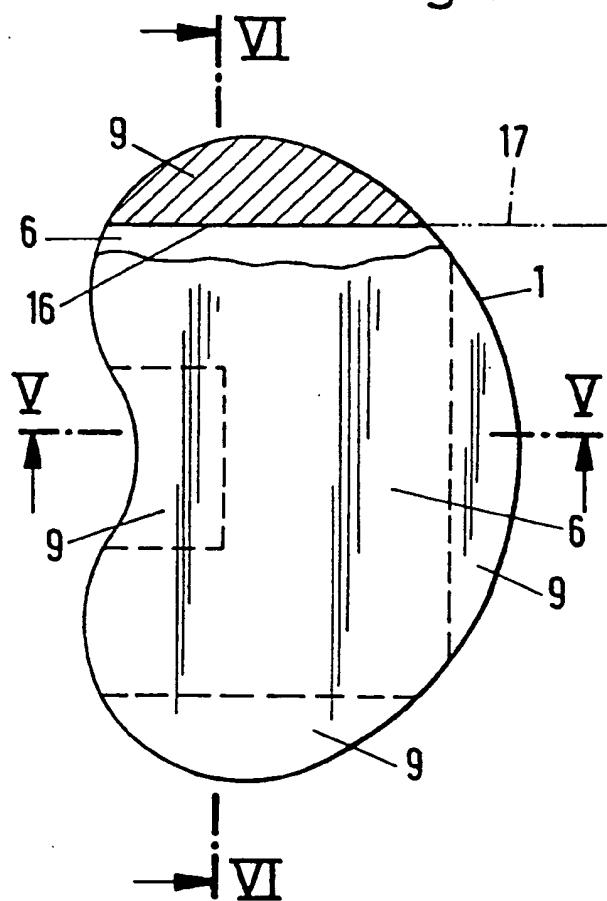


Fig.4

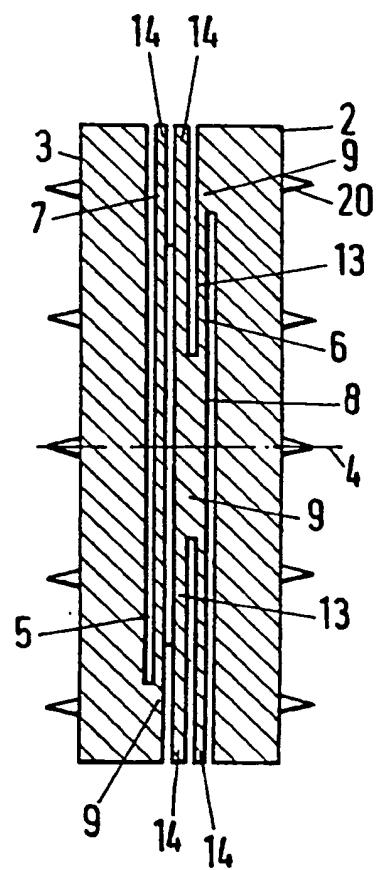


Fig.6

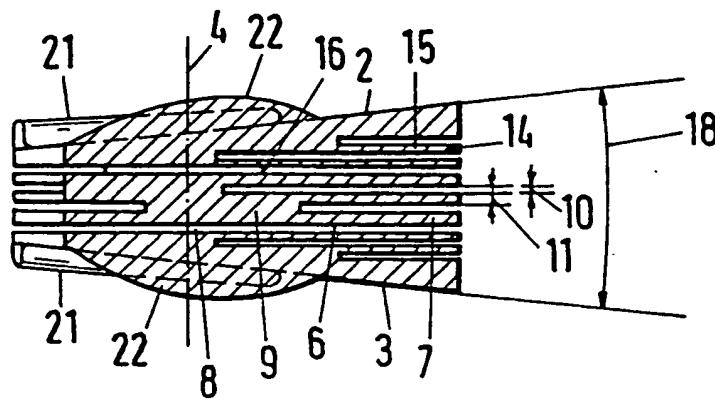


Fig.8

Fig.7

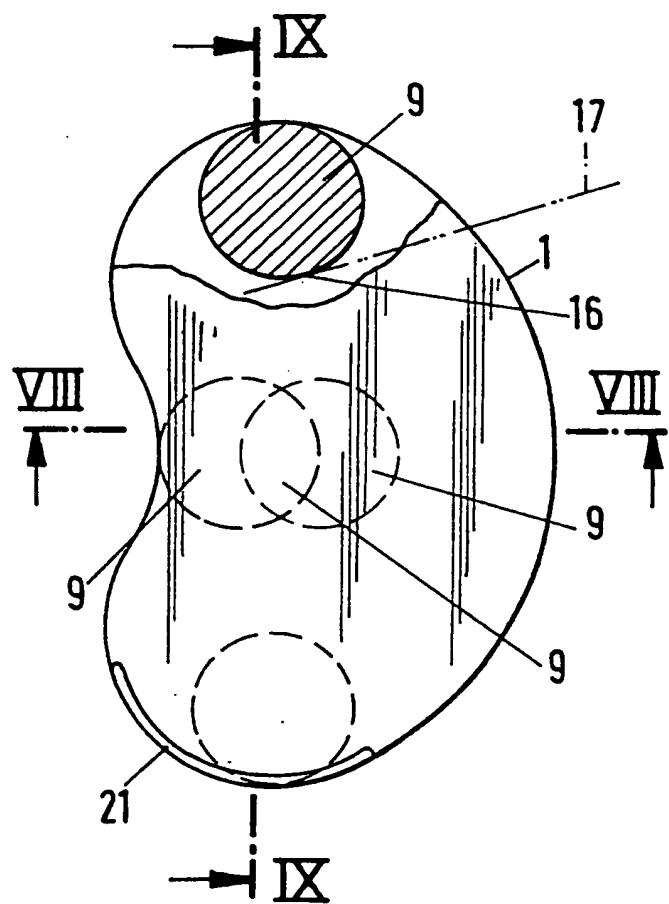


Fig.9

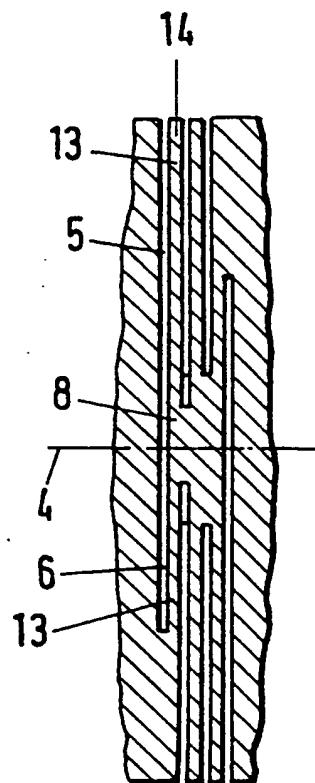


Fig.10

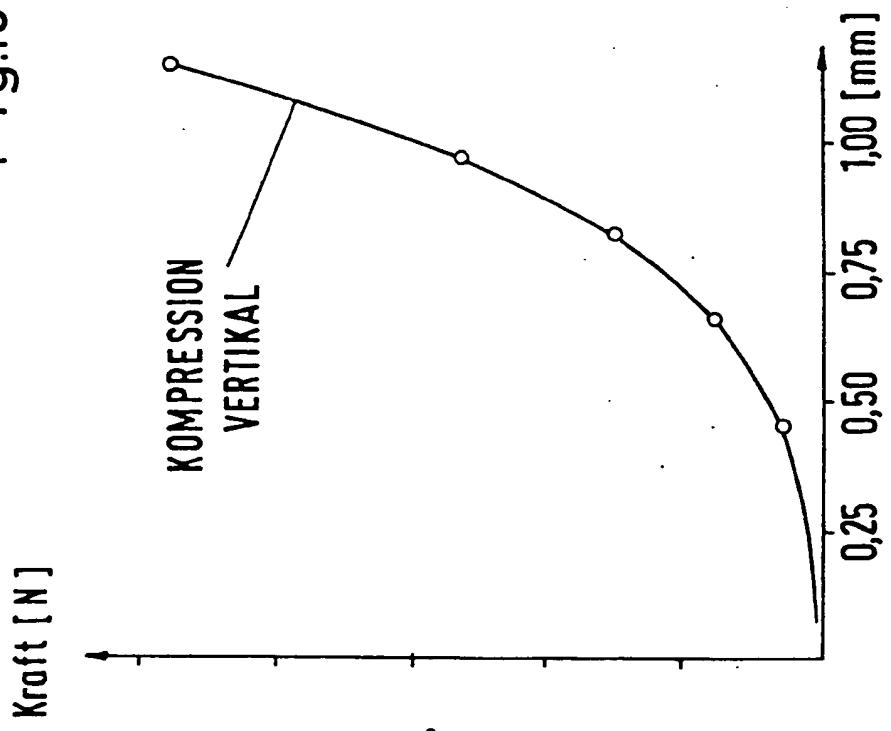
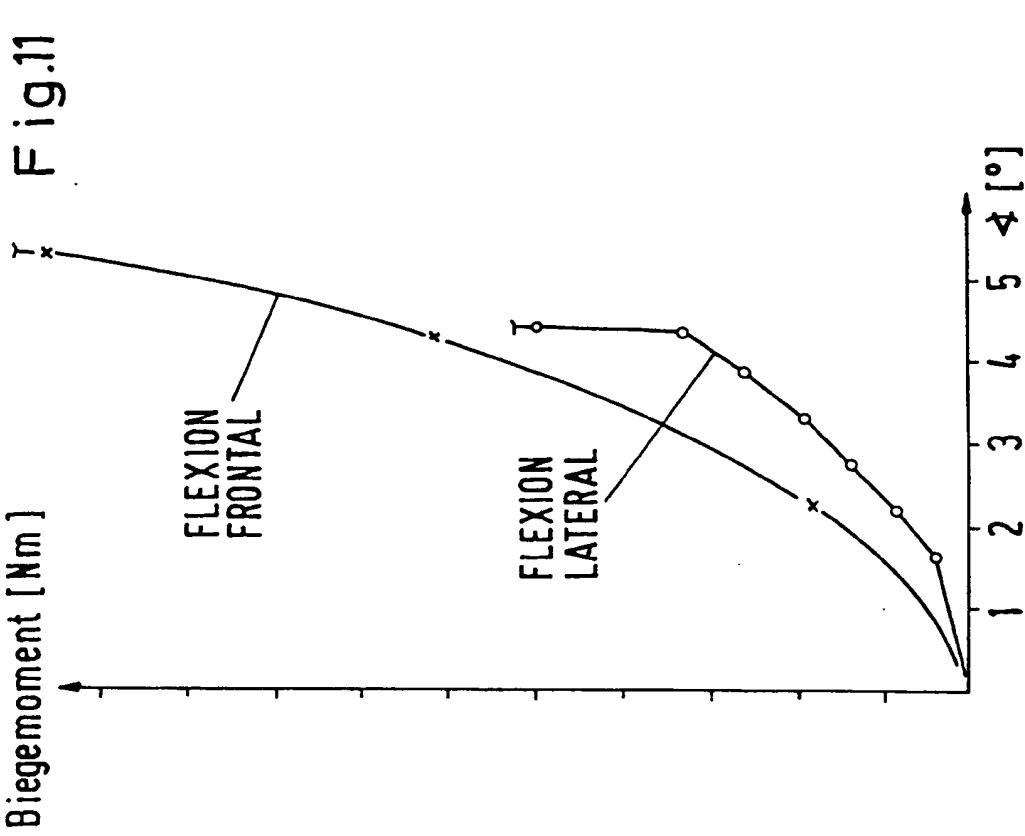


Fig.11





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 81 0584

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	FR-A-2 124 815 (CUTTER LAB. INC.) * Seite 19, Absatz 3; Anspruch 10; Abbildungen *	1,9,10	A61F2/44
A	US-A-4 714 469 (KENNA) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			A61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort	Abschlußdatum der Recherche	Präfer	
DEN HAAG	06 JANUAR 1993	villeneuve j.m.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anders Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	